



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA**  
**LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**MÉDICO VETERINARIO**

**DETECCIÓN Y FRECUENCIA DE *Cryptococcus neoformans***  
**EN EXCRETAS DE PALOMAS MEDIANTE PCR**

**AUTOR**  
**MOLINA ZAMBRANO GISELLA ALEJANDRA**

**TUTOR**  
**DRA. PIÑA PAUCAR ANA LUCÍA, MSc.**

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**2026**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “DETECCIÓN Y FRECUENCIA DE *Cryptococcus neoformans* EN EXCRETAS DE PALOMAS MEDIANTE PCR”, realizado por el (la) estudiante MOLINA ZAMBRANO GISELLA ALEJANDRA con cédula de identidad N°0931911176 de la carrera MEDICINA VETERINARIA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

El estudiante presenta certificado de haber culminado exitosamente su trabajo de campo en el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI).

Atentamente,

---

DRA. ANA PIÑA PAUCAR, MSc.

Guayaquil, 6 de febrero del 2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CARRERA MEDICINA VETERINARIA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “DETECCIÓN Y FRECUENCIA DE *Cryptococcus neoformans* EN EXCRETAS DE PALOMAS MEDIANTE PCR”, realizado por el (la) estudiante MOLINA ZAMBRANO GISELLA ALEJANDRA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
MVZ. ISRAEL MARQUEZ, MSc.

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
DRA. GLORIA MIELES, MSc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

\_\_\_\_\_  
MVZ. DAVID BAJAÑA, MSc.

**EXAMINADOR PRINCIPAL**

\_\_\_\_\_  
DRA. ANA PIÑA PAUCAR, MSc.

**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 19 de agosto del 2025

## DEDICATORIA

A mis padres, Gisella Zambrano y Manuel Molina quienes me han acompañado en este proceso siendo mi apoyo incondicional, por enseñarme a ser perseverante y por sus incontables sacrificios.

A mi querida hermana Julieta, por su compañía, paciencia, cariño y por recordarme siempre mi valor como persona.

A mi abuelito, Julio Zambrano por ser el mejor abuelo de todos, el que me acompaña siempre, me consiente y me enseñó lo más importante, la verdadera fortaleza es la cual reside en la esperanza y el trabajo honesto.

A mis compañeros de cuatro patitas, mi Sambito quien me mira desde el cielo. Sé que tu recuerdo y amor silencioso me acompañó en cada desvelo y cada etapa o momento importante, me llenaste de luz y me enseñaste realmente lo que es la lealtad y el amor puro. Y por último al nuevo miembro de la familia, Botita; ese pequeño que me trae sonrisas incontables y el mismo que me recuerda que a veces, la mejor solución es tomar una siesta.

Todos ustedes son mi motor de vida, su cariño es la dedicatoria más grande.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi tutora, la Dra. Anita Piña por su paciencia y su compromiso total, por sus sabios consejos e inculcarme el amor por la fauna silvestre.

Al Dr. Alberto Orlando y el equipo del INSPI, por ser mi guía en todo este proceso y por el aporte de los recursos necesarios para la realización de mi proyecto.

Al equipo del Parque Histórico, Sebastián, Axel, Emily, no solo por el apoyo brindado, sino por las valiosas lecciones y experiencia que me permiten adquirir, los mismos que se han encargado de ser mis guías desde que nos conocemos; su dedicación es una verdadera inspiración profesional.

Por último, a mis amigos que he hecho a lo largo de la carrera, Nat, Jhon, Gene, Leo, Mau y sobre todo a Cami, quien me ha acompañado desde un inicio, por ser personas tan incondicionales y sobre todo por su ayuda en los momentos de crisis e incontables horas de estudio compartido las cuales fueron esenciales para ser quienes somos hoy en día.

A todos los mencionados, mi profunda y eterna gratitud. Porque cada uno me inspiró y me recordó que este camino no se recorre en soledad. Esta tesis es tanto de ustedes como mía.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo MOLINA ZAMBRANO GISELLA ALEJANDRA, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “DETECCIÓN Y FRECUENCIA DE *Cryptococcus neoformans* EN EXCRETAS DE PALOMAS MEDIANTE PCR” para optar el título de MEDICO VETERINARIO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 6 de febrero del 2026

---

MOLINA ZAMBRANO GISELLA ALEJANDRA

**C.I. 0931911176**

## RESUMEN

La paloma urbana (*Columba livia*) es una especie sinantrópica ampliamente distribuida en entornos urbanos mejor conocida como un reservorio ambiental de diversos patógenos, entre ellos *Cryptococcus neoformans*, agente etiológico de la criptococosis, una micosis oportunista de importancia en salud pública sobre todo en personas. En la ciudad de Guayaquil, la información sobre la presencia de este hongo es limitada lo que dificulta la evaluación del riesgo sanitario asociado. El presente estudio tuvo como objetivo identificar la presencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas recolectadas en parques y plazas de Guayaquil, así como establecer su relación con factores ambientales y determinar las zonas más afectadas. Se realizó un estudio descriptivo y analítico mediante el análisis de 60 muestras de excretas mediante la técnica de PCR en tiempo real. Los resultados evidenciaron una frecuencia del 6,7% de muestras positivas para *C. neoformans*. El análisis estadístico mediante la prueba exacta de Fisher mostró que no existió asociación significativa entre la presencia del hongo y los factores ambientales evaluados, como humedad y temperatura; de igual forma la mayor concentración de casos positivos se registró en la zona norte de la ciudad. Aunque la frecuencia de *C. neoformans* fue baja, su presencia confirma la circulación del patógeno en espacios públicos de la ciudad, lo que resalta la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y las medidas de control sanitario en áreas urbanas con una elevada interacción entre humanos y palomas.

**Palabras clave:** *Cryptococcus neoformans*, hongo, paloma urbana, salud pública, Guayaquil.

## ABSTRACT

The urban pigeon (*Columba livia*) is a synanthropic specie widely distributed in urban environments, best known as an environmental reservoir for various pathogens, including *Cryptococcus neoformans*, the etiological agent of cryptococcosis, an opportunistic mycosis of public health importance, especially in humans. In the city of Guayaquil, information on the presence of this fungus is limited, making it difficult to assess the associated health risk. The objective of this study was to identify the presence of *Cryptococcus neoformans* in pigeon droppings collected in parks and squares in Guayaquil, as well as to establish its relationship with environmental factors and determine the most affected areas. A descriptive and analytical study was conducted by analyzing 60 excrement samples using real-time PCR. The results showed a frequency of 6.7% of samples positive for *C. neoformans*. Statistical analysis using Fisher's exact test showed that there was no significant association between the presence of the fungus and the environmental factors evaluated, such as humidity and temperature; similarly, the highest concentration of positive cases was recorded in the northern part of the city. Although the frequency of *C. neoformans* was low, its presence confirms the circulation of the pathogen in public spaces in the city, highlighting the need to strengthen epidemiological surveillance and health control measures in urban areas with high interaction between humans and pigeons.

**Keywords:** *Cryptococcus neoformans*, fungus, urban pigeon, public health, Guayaquil.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1 Antecedentes del Problema.....	15
1.2 Planteamiento y Formulación del Problema .....	16
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	16
1.3 Justificación de la Investigación .....	17
1.4 Delimitación de la Investigación .....	18
1.5 Formulación del Problema .....	18
1.6 Objetivo General .....	18
1.7 Objetivos Específicos.....	18
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Estado del Arte.....	19
2.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática .....	20
2.2.1 <i>Paloma (Columba livia)</i> .....	20
2.2.1.1 Generalidades.....	20
2.2.1.2 Taxonomía y Origen de Distribución.....	20
2.2.1.3 Hábitat. 21	
2.2.1.4 Alimentación.....	21
2.2.1.5 Comportamiento.....	22
2.2.1.6 Reproducción.....	22
2.2.1.7 Interacción Humano – Animal.....	22
2.2.1.8 Riesgos Para la Salud Pública.....	23
2.2.2 <i>Cryptococcus neoformans</i> .....	23
2.2.2.1 Taxonomía de <i>Cryptococcus neoformans</i> .....	23
2.2.2.2 Morfología.....	23
2.2.2.3 Epidemiología.....	24
2.2.2.4 Patogenia.....	25
2.2.2.5 Signos clínicos.....	25

2.2.3 Métodos diagnósticos para la detección de <i>C. neoformans</i> .....	26
2.2.3.1 Examen Microscópico.....	26
2.2.3.2 Detección del Antígeno Capsular.....	26
2.2.3.3 Cultivo. 27	
2.2.3.4 Métodos Moleculares.....	27
2.2.4 Importancia en Salud Pública .....	28
2.3 Marco Legal.....	28
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.....	28
2.3.2 Ley orgánica de la salud .....	29
2.3.3 Ordenanza que regula la protección, tenencia y control de la fauna urbana en el cantón guayaquil .....	30
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1 Enfoque de la Investigación.....	31
3.1.1 Tipo y Alcance de Investigación .....	31
3.1.2 Diseño de Investigación.....	31
3.2 Metodología.....	31
3.2.1 Variables.....	31
3.2.1.1 Variables Independientes. ....	31
3.2.1.2 Variable Dependiente. ....	31
3.2.2 Matriz de Operacionalización de Variables .....	32
3.2.3 Recolección de Datos .....	33
3.2.3.1 Recursos Humanos. ....	33
3.2.3.2 Métodos y Técnicas.....	33
3.2.3.3 Material de Bioseguridad.....	34
3.2.3.4 Materiales y Equipo de Laboratorio.....	34
3.2.4 Población y Muestra.....	35
3.2.4.1 Población.....	35
3.2.4.2 Muestra.....	35

3.2.5 Análisis Estadístico .....	36
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
4.1 Identificación de la presencia de <i>Cryptococcus neoformans</i> en excretas de palomas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil.....	37
4.2 Establecimiento de los factores ambientales que favorecen la proliferación de <i>Cryptococcus neoformans</i> en excretas de palomas.....	37
4.3 Reconocimiento de la zona más afectada por la presencia de <i>C. neoformans</i> .....	39
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
6.1 Conclusiones.....	43
6.2 Recomendaciones .....	43
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Descripción de Variable Dependiente</i> .....	32
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción de Variable Independiente</i> .....	32
<b>Tabla 3.</b> <i>Frecuencia de Cryptococcus neoformans en excretas de palomas</i> .....	37
<b>Tabla 4.</b> <i>Presencia de Cryptococcus neoformans con el grado de humedad ambiental en excretas de palomas</i> .....	38
<b>Tabla 5.</b> <i>Presencia de Cryptococcus neoformans con la temperatura ambiental en excretas de palomas</i> .....	38
<b>Tabla 6.</b> <i>Análisis entre factores ambientales y la presencia de Cryptococcus neoformans mediante la Prueba Exacta de Fisher</i> .....	39
<b>Tabla 7.</b> <i>Distribución de resultados positivos y negativos por zona de muestreo</i> .....	39

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Delimitación geográfica de los puntos de recolección de muestras de <i>C. neoformans</i> por zonas.....	59
---	----

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice 1:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Plaza Guayarte .....	53
<b>Apéndice 2:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque Samanes.....	53
<b>Apéndice 3:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque Seminario.....	53
<b>Apéndice 4:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque San Francisco.....	53
<b>Apéndice 5:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en el Parque Forestal .....	54
<b>Apéndice 6:</b> Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque de la Armada.....	54
<b>Apéndice 7:</b> Extracción de ADN de muestras de excretas.....	54
<b>Apéndice 8:</b> Colocación de ADN en el Master mix .....	54
<b>Apéndice 9:</b> Extracción de ADN de muestras de excretas.....	55
<b>Apéndice 10:</b> Resultado positivo para <i>C. neoformans</i> – Muestra PH09.....	55
<b>Apéndice 11:</b> Resultado positivo para <i>C. neoformans</i> – Muestra PH21 .....	55
<b>Apéndice 12:</b> Resultado positivo para <i>C. neoformans</i> – Muestra PH42.....	55
<b>Apéndice 13:</b> Resultado positivo para <i>C. neoformans</i> – Muestra PH52.....	56
<b>Apéndice 14:</b> Porcentajes de identificación de la presencia de <i>C. neoformans</i> en las muestras recolectadas .....	56
<b>Apéndice 15:</b> Resultados de la presencia de <i>C. neoformans</i> según la humedad ambiental .....	57
<b>Apéndice 16:</b> Resultados de la presencia de <i>C. neoformans</i> según la temperatura ambiental .....	57
<b>Apéndice 17:</b> Valores p de la Prueba Exacta de Fisher para factores ambientales .....	58
<b>Apéndice 18:</b> Distribución porcentual de positividad por zonas .....	58

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes del Problema

Arteaga y colaboradores (2023) definen a *Columba livia* como una especie sinantrópica e invasora que se adapta con mucha facilidad a una variedad de hábitats, además de esto tienen una elevada tasa de reproducción y una longevidad que puede alcanzar un promedio de 15 años, esto a partir de una dieta extremadamente versátil lo cual les permite alimentarse de una amplia gama de fuentes disponibles en entornos urbanos.

La presencia humana supone una fuente directa e indirecta de alimento en entornos urbanos, lo que ha estimulado un aumento significativo de sus poblaciones en las principales ciudades del mundo. Por esta razón, este crecimiento ha generado serias preocupaciones debido al crecimiento exponencial densidad poblacional de las palomas y las complicaciones que generan (Horn Vasconcelos et al., 2018).

Según Zúñiga Mendizabal et al. (2017), el excremento de paloma se ha identificado como un medio excelente para la proliferación de microorganismos, incluyendo hongos y bacterias. Específicamente se encarga de promover el desarrollo del micelio de ciertos hongos que pueden afectar las superficies debido a la acción mecánica de sus hifas.

La exposición a las heces de aves, especialmente de la paloma urbana está vinculada a la aparición de enfermedades, aumentando así el riesgo de transmisión de microorganismos denotando su papel como un importante reservorio de patógenos (Vallejo Timarán et al., 2016).

La criptococosis se deriva del contacto con hongos levaduriformes del género *Cryptococcus* el cual posee una morfología característica de células encapsuladas cuyo tamaño oscila entre 3,5 y 5  $\mu\text{m}$ . De las aproximadamente 50 variedades descritas en este género, únicamente *C. neoformans* y *C. gattii* representan un riesgo para la salud humana ya que pueden llegar a crecer a 37 °C. La transmisión de esta levadura ocurre por inhalación de esporas presentes en las excretas de aves en zonas urbanas altamente pobladas (Timmermann et al., 2020).

Gárate Vilca (2021) confirmó que las excretas de colúmbidos suelen estar contaminadas con esporas pertenecientes al género *Cryptococcus* spp. tras recolectar 68 muestras provenientes de dos hospitales. Se determinó que el 14,7% de las muestras eran sospechosas y el 8,8% fueron confirmadas con *Cryptococcus neoformans* mediante pruebas específicas.

En el estudio de Timmermann et al. (2020) se analizaron varias muestras recolectadas de diversos lugares públicos y palomares en Lima, Perú, tras este análisis se determinó una prevalencia del 8,89% de muestras positivas a *C. neoformans* en las muestras de excretas, lo que es indicativo a la presencia de este patógeno en esta región.

## **1.2 Planteamiento y Formulación del Problema**

### **1.2.1 Planteamiento del Problema**

La elevada densidad de estas aves se asocia con efectos negativos, que van desde el deterioro de las infraestructuras urbanas hasta la degradación del medio ambiente. El principal efecto de esta contaminación radica en la transmisión de patógenos causantes de enfermedades que afectan la salud humana (Vera Martínez, 2023).

Según Horn Vasconcelos et al. (2018) estas aves pueden ser portadoras de una variedad de microorganismos patógenos como virus, bacterias, hongos y protozoarios. Dada la constante interacción que ocurre en zonas concurridas, el riesgo de propagación de microorganismos aumenta significativamente convirtiéndose en una amenaza latente que compromete la seguridad epidemiológica de la población.

Considerada una amenaza sanitaria de alcance global, la criptococosis es una infección oportunista que ataca principalmente de forma sistémica y afecta predominantemente a individuos con inmunidad celular comprometida, como pacientes con VIH. Es una enfermedad que ataca preferentemente a personas inmunocomprometidas, aunque también puede presentarse en individuos inmunocompetentes. Tiene una relación significativa con los pacientes infectados por VIH ya que aproximadamente el 80 - 90% de los casos de enfermedades oportunistas en la etapa de SIDA son causados por *Cryptococcus neoformans* (Moreno Guambo et al., 2022).

Castro Soto y Córdova Arancibia (2014) señalan que la mortalidad por meningitis criptocócica en pacientes con SIDA oscila entre el 6% y el 25% en la fase inicial del tratamiento y a los doce meses aproximadamente varía entre el 40% y el 70%.

Aunque en Guayaquil la información sobre palomas y su vínculo con enfermedades como la criptococosis es escasa, es crucial reconocer que estas aves son portadoras de diversas infecciones, por ello es necesario generar evidencia científica actualizada para implementar medidas de control eficaces que salvaguarden la salud de la población y garanticen un entorno público más seguro.

### **1.3 Justificación de la Investigación**

Las palomas representan un riesgo potencial debido a la alta probabilidad de contacto con personas de todas las edades, especialmente aquellas con sistemas inmunitarios comprometidos o en recuperación de alguna enfermedad. A su vez, las palomas han sido identificadas como portadoras de numerosos microorganismos zoonóticos, entre ellos *C. neoformans*. Aquellos que están expuestos de forma constante a las excretas de palomas en lugares como mercados, parques, iglesias y techos de viviendas corren riesgo de ser expuestos a las esporas (Gómez Marcos y Mendoza Clemente, 2021).

Ramos-Gorbeña et al. (2021) mencionan que en las grandes ciudades existen poblaciones significativas de palomas, lo que provoca diversos problemas de infraestructura y sanidad.

En el ámbito de la salud pública, las zoonosis más significativas incluyen aspergilosis, criptococosis, salmonelosis, estafilococosis, clamidiosis y listeriosis, las cuales pueden ser transmitidas por el aire o a través de las excretas de palomas (González-Acuña et al., 2007).

Nunes et al. (2021) resaltan la importancia clínica de *C. neoformans* debido a su extraordinaria capacidad de adaptación al medio ambiente ya que puede conservar su potencial infeccioso en sustratos secos aproximadamente dos años, resultado de una notable adaptación biológica que le permite resistir procesos prolongados de desecación. Por consiguiente, las excretas de aves especialmente las de paloma constituyen la fuente principal de *C. neoformans* (Caicedo Bejarano y Álvarez, 2020).

Ahí radica la importancia del estudio e investigación de este tema ya que proporcionará un sustento técnico esencial para posteriores abordajes científicos sobre enfermedades zoonóticas, facilitando a su vez el diseño de estrategias de manejo poblacional de colúmbidos en la ciudad.

#### 1.4 Delimitación de la Investigación

- **Espacio:** Se llevó a cabo en plazas y parques urbanos de la ciudad de Guayaquil.
- **Tiempo:** En los meses de octubre a diciembre del 2025.
- **Población:** Palomas presentes en la superficie de plazas públicas y parques de la ciudad de Guayaquil.

#### 1.5 Formulación del Problema

¿Cuál es la frecuencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas (*Columba livia*), en la ciudad de Guayaquil (2025)?

#### 1.6 Objetivo General

Determinar la frecuencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas mediante PCR, Guayaquil.

#### 1.7 Objetivos Específicos

- Identificar la presencia de *C. neoformans* en excretas de palomas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil.
- Establecer los factores ambientales que favorecen la proliferación de *C. neoformans* en excretas de palomas.
- Reconocer la zona más afectada por la presencia de *C. neoformans*.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Estado del Arte

*C. neoformans* se ha documentado con frecuencia en excretas de palomas (*Columba livia*) en América Latina, donde actúa como reservorio ambiental con potencial zoonótico, sobre todo en zonas urbanas con alta interacción humana.

En Arabia Saudita, Sirag et al. (2021) desarrollaron una investigación en la región de Makkah, recolectando 90 muestras de excretas de palomas, tanto secas como frescas, en espacios urbanos concurridos. La secuenciación de ADN (Illumina MiSeq), identificó *C. neoformans* variedad *grubii* (serotipo A) en el 18,8% de las muestras con mayor positividad en excretas secas, lo que indica mayor persistencia del hongo en ambientes cálidos y secos suponiendo un mayor riesgo para inmunosuprimidos.

En Brasil, Nunes et al. (2021) analizaron 150 muestras de espacios públicos, clasificadas en excretas frescas, secas y suelo circundante. Encontraron que un 24% resultó positivo predominando las muestras secas (33 de 36), lo que apunta a la influencia del tipo de sustrato y del tiempo de exposición ambiental en la viabilidad del patógeno. En contraste, las muestras frescas no presentaron crecimiento del hongo, lo que refuerza el papel del entorno en su desarrollo.

En Antigua Guatemala, Rivas (2012) logró aislar *C. neoformans* en el 33,33% de los sitios públicos evaluados. La alta afluencia turística en estos espacios incrementa la exposición continua, especialmente en personas con sistemas inmunológicos comprometidos.

En San Miguel de Tucumán - Argentina, Álvarez et al. (2010) llevaron a cabo un estudio en el que analizaron 100 muestras de excretas, entre el 45% y el 65% resultaron positivas para el hongo, con la Plaza Independencia como el punto más contaminado. Estos resultados evidenciaron la magnitud del riesgo fúngico en áreas urbanas de alta circulación.

Diversos autores han reportado la presencia de este hongo en el entorno peruano con cifras relevantes. Por ejemplo, en San Borja, Santisteban (2022) reportó un 13,23% de muestras positivas en áreas recreativas. Chávez Inagaki et al. (2018) registraron una prevalencia del 85% en 47 muestras cultivadas en agar

semilla de girasol lo que evidencia una elevada carga fúngica en zonas urbanas de Lima. En Huancayo, Gómez Marcos y Mendoza Clemente (2022) informaron una prevalencia del 69,3% en un área sin antecedentes del hongo, destacando su posible papel como agente subestimado en salud pública.

En Colombia, Vélez (2022) evaluó 14 comunas de Medellín y aisló *C. neoformans* en cuatro, mostrando una distribución heterogénea dentro del entorno urbano y la necesidad de vigilancia constante en zonas con alta densidad poblacional y aviar.

En conjunto, estos hallazgos indican que la distribución de *C. neoformans* varía ampliamente entre ciudades y se encuentra condicionada por variables ambientales como el clima, sustrato y densidad de aves. Sin embargo, en muchos espacios aún no se han caracterizado estos factores, lo que hace que este trabajo sea fundamental para empezar a documentar lo ocurrido en entornos aun no explorados.

## **2.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática**

### **2.2.1 Paloma (*Columba livia*)**

#### **2.2.1.1 Generalidades.**

La paloma (*Columba livia*) presenta un tamaño corporal variable entre 243 – 380 g y una longitud de 29 – 37 cm, bien adaptado a entornos urbanos por su flexibilidad morfológica (Phillips, 2008). Se reproduce durante todo el año, con puestas típicas de dos huevos y ciclos de reproducción que pueden acortarse a apenas cuatro semanas bajo presión, lo que evidencia su alta plasticidad reproductiva en áreas urbanas (Jacquin et al., 2010).

#### **2.2.1.2 Taxonomía y Origen de Distribución.**

Como menciona Vera Martínez (2023), la paloma urbana, conocida también como paloma doméstica, pertenece al reino *Animalia*, filo *Chordata*, clase *Aves*, orden *Columbiformes*, familia *Columbidae*, género *Columba* y especie *livia*. Esta ave nativa de África y Eurasia ha logrado una notable expansión hacia Europa, diversas regiones de Asia y extensas zonas del continente africano. Su alta capacidad de adaptación a distintos entornos ha permitido que colonice gran parte

del continente americano, a su vez esta versatilidad ecológica la convierte en una de las especies de aves con mayor distribución a nivel mundial (Pulido, 2023).

#### **2.2.1.3 Hábitat.**

En su entorno natural, la paloma tiende a nidificar en áreas elevadas como acantilados o formaciones rocosas. En contextos urbanos, presenta un comportamiento gregario, con grandes agrupaciones que se desplazan, se alimentan y descansan de manera colectiva. Para anidar, emplea materiales como ramas secas y hierbas, ubicando sus nidos en espacios altos disponibles, tales como techos, canaletas o buhardillas, aprovechando así las estructuras artificiales que le brindan refugio y seguridad (Pardo et al., 2018).

El comportamiento de nidificación en estructuras altas constituye un factor adaptativo crucial. Mientras que investigaciones en Alemania destacan el uso frecuente de salientes estructurales Ferman et al. (2010), otros autores como Harris et al. (2016) señalan que esta preferencia garantiza seguridad y estabilidad térmica. Esta capacidad de aprovechar la altura y las corrientes de aire para la supervivencia no solo asegura su presencia en el ecosistema urbano, sino que mantiene el riesgo sanitario cerca de los centros de actividad humana.

#### **2.2.1.4 Alimentación.**

En condiciones silvestres, la paloma basa su dieta principalmente en granos y semillas, aunque de forma ocasional consume pequeños invertebrados como parte de su comportamiento oportunista. En ambientes urbanos su alimentación cambia de manera marcada y depende en gran medida de restos proporcionados por los humanos, generalmente compuestos por productos procesados y de bajo valor nutricional (Cabalceta y Barrientos, 2019). Una alimentación deficiente no solo compromete el estado físico de las palomas, derivando en cuadros de obesidad o debilidad energética.

Se ha documentado que estas aves también consumen pequeños invertebrados presentes en zonas urbanas como cucarachas, lombrices o caracoles, lo que adquiere importancia sanitaria ya que estos organismos pueden actuar como vectores o reservorios de agentes patógenos que representan un riesgo tanto para las palomas como para otros animales e incluso humanos (Ramos-Gorbeña et al., 2021).

### **2.2.1.5 Comportamiento.**

Carlen et al. (2021) mencionan que la capacidad de las palomas para coexistir con el ser humano es tan alta que su umbral de reacción ante nuestra cercanía se ha reducido notablemente en las ciudades. No obstante, este dinamismo tiene un costo biológico, la contaminación lumínica incentiva el forrajeo de medianoche, lo que deriva en desajustes del sueño diurno (Leveau, 2020).

### **2.2.1.6 Reproducción.**

A diferencia de las especies que dependen de la estacionalidad, la paloma urbana aprovecha la estabilidad de los núcleos para mantener una reproducción constante. De acuerdo con Farfán Aguilar et al. (2022) gracias a la abundancia de recursos y la ausencia de depredadores naturales, estas aves logran procrear durante todo el año, con nidadas frecuentes de dos huevos que requieren 18 días de incubación compartida permitiendo que los pichones se independicen en un periodo de un mes. Esta rápida tasa de reproducción facilita su proliferación y competencia con otras especies, *C. livia* ha sido catalogada en múltiples ciudades como una especie plaga, lo que ha motivado su estudio desde enfoques tanto ecológicos como sanitarios.

### **2.2.1.7 Interacción Humano – Animal.**

A lo largo del tiempo las palomas han desarrollado una fuerte vinculación con la vida humana, producto de su domesticación histórica con fines diversos como la alimentación, la mensajería o el entretenimiento. Esta cercanía ha permitido que la especie se asiente con éxito en ambientes urbanos mediante el uso eficiente de recursos y refugios artificiales (Pulido, 2023). Si bien esta convivencia constante se asemeja a una relación simbiótica con beneficios para ambas partes, lo cierto es que conlleva repercusiones negativas significativas tales como el deterioro de infraestructuras y la dispersión de agentes patógenos.

Por su parte, esta ave presenta una marcada plasticidad ecológica que le permite adaptarse a diversas condiciones ambientales. Su comportamiento gregario, alta capacidad reproductiva y dieta basada en semillas o desechos urbanos explican su elevada densidad poblacional en ciudades. En algunos contextos se reconoce su valor cultural o histórico, mientras que en otros es

considerada una plaga urbana por los efectos negativos que puede ocasionar (Martínez Ramírez et al., 2021).

#### **2.2.1.8 Riesgos Para la Salud Pública.**

Diversas investigaciones han advertido que las palomas pueden representar un componente de riesgo epidemiológico relevante la sanidad urbana, principalmente por su capacidad de actuar como vectores de enfermedades zoonóticas. Fernández Lamadrid y Pistone Rodríguez (2024) estos animales pueden transmitir patógenos al ambiente a través de sus heces o del polvo desprendido de sus plumas, contaminando superficies urbanas de tránsito frecuente. El riesgo es mayor en zonas densamente pobladas, donde la convivencia diaria y cercana entre personas y aves facilita la exposición. En este sentido, Vera Martínez (2023) señala que la dispersión de agentes infecciosos desde excretas secas constituye una preocupación creciente en los espacios públicos.

A pesar de su amplia presencia en las ciudades, las palomas no siempre son bien aceptadas. Su elevada tasa reproductiva y comportamiento gregario favorecen una proliferación descontrolada y generan daños visibles. Suelen anidar en techos, balcones y estructuras, cuyas superficies se deterioran por la acidez de los excrementos, lo que incrementa los costos de limpieza y mantenimiento. Además, estudios como el de Anaya et al. (2024) refuerzan que su presencia constante en zonas públicas debe considerarse también desde un enfoque sanitario, por su rol como hospedadores de hongos, bacterias y parásitos que afectan a la salud humana.

### **2.2.2 *Cryptococcus neoformans***

#### **2.2.2.1 Taxonomía de *Cryptococcus neoformans*.**

Se propone la siguiente taxonomía para *Cryptococcus neoformans*, tal como lo mencionan López Flores et al. (2018), donde pertenece al reino *Fungi*, filo *Basidiomycota*, orden *Tremellales*, familia *Tremellaceae*, género *Cryptococcus* y especie *Neoformans*.

#### **2.2.2.2 Morfología.**

Morfológicamente *Cryptococcus neoformans* es una levadura esférica y encapsulada cuyo diámetro oscila entre las 5 y 10  $\mu\text{m}$ . Se reproduce por gemación, un mecanismo a través del cual puede generar uno o varios brotes a partir de una

célula madre. Esta levadura muestra una notable capacidad de adaptación a condiciones ambientales variables, creciendo en suelos con un pH entre 4,0 y 7,5 y tolerando temperaturas que van desde los 25 °C hasta los 37 °C (Acevedo Almendarez, 2015).

Uno de sus rasgos más distintivos es la cápsula polisacárida que lo recubre, la cual representa su mejor estrategia de defensa y su factor de virulencia primordial. Esta estructura puede aumentar significativamente de tamaño como respuesta a condiciones adversas o estrés ambiental, y cumple una función clave en la evasión del sistema inmunológico, al dificultar la fagocitosis por parte de células defensivas del hospedador (Casadevall et al., 2019). Además de la cápsula, *C. neoformans* también produce melanina, otro factor de virulencia relevante.

Según lo indican Mateo Aldama et al. (2020), ambos elementos están íntimamente relacionados con la pared celular, una estructura fundamental que no solo mantiene la morfología de la levadura, sino que también le permite resistir condiciones desfavorables del entorno, favoreciendo su persistencia y patogenicidad.

### **2.2.2.3 Epidemiología.**

Los criptococos son levaduras de origen ambiental que pueden encontrarse en una variedad de hábitats naturales. Una de las fuentes más frecuentes de este hongo es el suelo contaminado con excremento de aves, especialmente palomas, ya que estos microorganismos son capaces de utilizar compuestos como la creatinina presente en las heces como fuente de nitrógeno para su crecimiento (Hernandez Aguilar, 2014).

*C. neoformans* es un hongo con presencia a nivel mundial que se manifiesta de forma esporádica en la población el cual presenta una mayor frecuencia en regiones de clima templado. Aunque puede infectar a individuos inmunocompetentes, su aparición es más común en personas con algún grado de inmunosupresión (Rivas, 2012).

Tello et al. (2013) señalan que la incidencia de esta infección aumentó considerablemente con la aparición del VIH/SIDA en la década de 1980, debido a la profunda alteración del sistema inmunológico de quienes padecían esta enfermedad.

#### **2.2.2.4 Patogenia.**

El hongo *C. neoformans* generalmente invade el organismo humano por vía aérea, al ser inhalado en forma de células o esporas dispersas en el ambiente. Estas estructuras microscópicas, debido a su pequeño tamaño, pueden alcanzar las zonas profundas del sistema respiratorio, especialmente los alvéolos. Una vez en los pulmones, el microorganismo desarrolla su cápsula polisacárida, lo que le permite iniciar la infección. En personas con un sistema inmune funcional, la respuesta inflamatoria mediada por macrófagos y otras células defensivas suele ser eficaz para contener su avance (O'Meara y Alspaugh, 2012).

En personas inmunosuprimidas, *C. neoformans* puede permanecer latente durante periodos prolongados, reactivarse y diseminarse por vía hematogena a diversos órganos, con especial tropismo por el sistema nervioso central. En este sitio produce lesiones cuya presentación depende de la respuesta inmunológica del hospedador. En pacientes inmunocompetentes se observa la formación de granulomas como mecanismo de contención, en aquellos con inmunodeficiencias graves la infección progresa sin una respuesta inflamatoria significativa y compromete directamente el tejido cerebral. Si bien es menos común, también existe la posibilidad de ingreso cutáneo o mucoso, particularmente en áreas donde hay una alta concentración de palomas, reconocidas como reservorios naturales del hongo (Rivas, 2012).

#### **2.2.2.5 Signos clínicos.**

*C. neoformans* se desarrolla con frecuencia en suelos con presencia de excretas aviares, siendo los colúmbidos uno de sus reservorios ambientales más comunes. Aunque estas aves no presentan síntomas, debido a que su temperatura corporal es cercana a los 42 °C es lo que impide la proliferación activa del hongo, sus excretas pueden contener células viables. Al secarse, estas excretas liberan esporas que permanecen suspendidas en el aire o se incorporan al polvo, lo que constituye una posible vía de transmisión para humanos y otros animales. La inhalación de estas partículas puede causar infecciones respiratorias e incluso, alteraciones neurológicas en casos avanzados (Danesi et al., 2021).

Sirag et al. (2021) señalan que el alto contenido de amoníaco en excretas frescas de *Columba livia* dificulta la supervivencia del hongo en el tracto digestivo.

En consecuencia, *C. neoformans* rara vez coloniza de forma sistémica al ave y suele limitarse a excretas secas y superficies contaminadas. Por estas razones, *C. livia* actúa como un reservorio mecánico facilitando la dispersión del hongo sin presentar sintomatología.

En los seres humanos, *C. neoformans* tiene una especial afinidad por los pulmones y el sistema nervioso central. Según López Mora et al. (2022), las manifestaciones clínicas varían según el estado inmunológico del individuo, en inmunocompetentes la infección suele limitarse a un cuadro pulmonar similar a una neumonía, con tos y dificultad respiratoria. En inmunosuprimidos puede diseminarse a otros órganos y causar complicaciones graves como meningitis criptocócica, masas intracraneales o deterioro neurológico progresivo. Las señales clínicas suelen ser inespecíficas e incluyen fiebre, cefalea persistente, alucinaciones o trastornos de conducta, siendo difícil su diagnóstico temprano.

### **2.2.3 Métodos diagnósticos para la detección de *C. neoformans***

#### **2.2.3.1 Examen Microscópico.**

Como explican Seyer Cagatan et al. (2022), la prueba de tinta china sigue siendo uno de los recursos más valiosos por su rapidez y accesibilidad para confirmar la presencia del hongo, especialmente en muestras de líquido cefalorraquídeo o de orina. Esta prueba revela visualmente la cápsula del hongo la cual se manifiesta como un halo definido y claro, debido a que la tinta no penetra su estructura lo cual facilita su identificación sobre un fondo oscuro. Cuando la carga fúngica es baja pueden emplearse técnicas como la tinción con calcoflúor blanco, que resalta las paredes celulares de las levaduras bajo microscopía de fluorescencia, sin embargo requiere equipamiento especializado y personal capacitado. También se utilizan colorantes más simples como el azul de metileno, azul de toluidina o Wright, que facilitan la visualización de levaduras, pero menor sensibilidad y especificidad diagnóstica.

#### **2.2.3.2 Detección del Antígeno Capsular.**

La detección del antígeno capsular de *Cryptococcus neoformans* se basa en la identificación de los polisacáridos de su cápsula, liberados al torrente sanguíneo o al líquido cefalorraquídeo durante la infección. El método utiliza una reacción inmunológica específica entre estos antígenos y anticuerpos dirigidos, lo que

permite confirmar la presencia del patógeno. Entre las pruebas más empleados destaca la aglutinación en látex, que produce una reacción visible por la formación de complejos antígeno-anticuerpo y facilitando la detección del hongo en muestras clínicas (López Mora et al., 2022).

Más recientemente, se ha incorporado el uso de ensayos inmunocromatográficos tipo “lateral flow assay” (LFA), los cuales son rápidos, no requieren equipos complejos y pueden aplicarse incluso en entornos con recursos limitados. Estas pruebas detectan el antígeno capsular glucuronoxilomanano (GXM), y su sensibilidad puede superar el 99% en casos de meningitis criptocócica. Además, permiten la cuantificación aproximada de la carga antigénica mediante la intensidad de la banda de color en el cassette de prueba (Rajasingham et al., 2019).

### **2.2.3.3 Cultivo.**

Tal como indican Kwizera et al. (2024) el agar Sabouraud dextrosa es uno de los más usados, ya que permite el crecimiento tanto de hongos patógenos como no patógenos. Por otro lado, el CHROMagar es un medio especial que ayuda a identificar y diferenciar levaduras de forma más precisa. El agar de semilla de pájaro es útil porque facilita distinguir *C. neoformans* de otras especies similares. No obstante, otras pruebas bioquímicas complementarias, como la del agar de urea, proporcionan resultados preliminares rápidos al evidenciar la actividad de la enzima ureasa, característica de este patógeno (Dantas et al., 2023).

### **2.2.3.4 Métodos Moleculares.**

Actualmente la incorporación de herramientas de biología molecular ha revolucionado la detección de *Cryptococcus neoformans* por su rapidez, alta sensibilidad y capacidad para detectar múltiples patógenos de manera simultánea. Métodos como la PCR en tiempo real y los paneles sindrómicos multiplex permiten identificar eficazmente este hongo junto con otros agentes infecciosos, lo que optimiza el tiempo diagnóstico (Taborda et al., 2020).

Además, métodos más recientes como el ensayo isotérmico con sonda tipo flap han demostrado una alta especificidad y sensibilidad, permitiendo distinguir entre *C. neoformans* y *C. gattii* en menos de una hora, lo que representa un avance significativo en contextos clínicos donde se requiere una respuesta rápida (Ye et al., 2024).

### **2.2.4 Importancia en Salud Pública**

Tal como indican Rahman et al. (2020), la interacción entre humanos, animales y el medio ambiente es esencial en la emergencia y propagación de enfermedades infecciosas, y la mayoría de estas provienen de fuentes animales.

La detección de *C. neoformans* representa un hallazgo relevante desde la perspectiva epidemiológica y de salud pública, ya que este hongo es reconocido como una de las principales causantes de meningitis fúngica a nivel mundial donde se estima que cerca del 19% de las muertes vinculadas al SIDA son atribuibles a la meningitis criptocócica, con un incremento significativo en regiones como Europa, América Latina y la cuenca del Pacífico entre 2009 y 2020 (Zhao et al., 2023).

Su impacto es especialmente preocupante en personas con VIH, donde actúa como un patógeno oportunista que puede poner en riesgo la vida del paciente si no se diagnostica y trata a tiempo (Timmermann et al., 2020).

De acuerdo con Vallejo Timarán et al. (2016), la incidencia de criptococosis en humanos y animales ha mostrado un incremento significativo en las últimas décadas, esto se debe al aumento en la tasa de supervivencia de la población inmunodeprimida, lo que permite que un mayor número de individuos susceptibles sobrevivan más tiempo y, por ende estén expuestos de forma continua a focos de infección.

## **2.3 Marco Legal**

Este proyecto de grado se encuentra respaldado por leyes ecuatorianas que fomentan la investigación y protegen la salud pública, además de cumplir con las normas nacionales e internacionales de bienestar animal.

### **2.3.1 Constitución de la República del Ecuador**

Según lo establece la Constitución de la República del Ecuador en:

**Art 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, Art. 32).

**Art. 350.-**El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, Art. 350).

### **2.3.2 Ley orgánica de la salud**

Según lo indica la Ley Orgánica de la Salud los ciudadanos ecuatorianos tienen derecho a:

**Art. 5.-** La autoridad sanitaria nacional creará los mecanismos regulatorios necesarios para que los recursos destinados a salud provenientes del sector público, organismos no gubernamentales y de organismos internacionales, cuyo beneficiario sea el Estado o las instituciones del sector público, se orienten a la implementación, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos, de conformidad con los requerimientos y las condiciones de salud de la población (Ley Orgánica de Salud, 2006, art. 5).

**Art. 8.-** Son deberes individuales y colectivos en relación con la salud:

Cumplir con las medidas de prevención y control establecidas por las autoridades de salud;

Proporcionar información oportuna y veraz a las autoridades de salud, cuando se trate de enfermedades declaradas por la autoridad sanitaria nacional como de notificación obligatoria y responsabilizarse por acciones u omisiones que pongan en riesgo la salud individual y colectiva;

Cumplir con el tratamiento y recomendaciones realizadas por el personal de salud para su recuperación o para evitar riesgos a su entorno familiar o comunitario;

Participar de manera individual y colectiva en todas las actividades de salud y vigilar la calidad de los servicios mediante la conformación de veedurías ciudadanas y contribuir al desarrollo de entornos saludables a nivel laboral, familiar y comunitario; y,

Cumplir las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos (Ley Orgánica de Salud, 2006, art. 8).

**Art. 207.-** La investigación científica en salud así como el uso y desarrollo de la biotecnología, se realizará orientada a las prioridades y necesidades nacionales, con sujeción a principios bioéticos, con enfoques pluricultural, de derechos y de género, incorporando las medicinas tradicionales y alternativas (Ley Orgánica de Salud, 2006, art. 207).

### ***2.3.3 Ordenanza que regula la protección, tenencia y control de la fauna urbana en el cantón guayaquil***

El Artículo 9, literal m) de la Ordenanza reformativa sobre protección y bienestar animal en el cantón Guayaquil (Municipio de Guayaquil, 2023, art. 9, lit. m) establece:

m) La experimentación en animales salvo para fines educativos universitarios o científicos, de acuerdo con los estándares de la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE) en virtud del principio de Tres Erres:

Reemplazo, es decir, empleo de métodos que utilizan células, tejidos u órganos de animales (reemplazo relativo), además de aquellos que no requieren el uso de animales para alcanzar los objetivos científicos (reemplazo absoluto);

Reducción, es decir, métodos que permitan a los investigadores obtener niveles comparables de información a partir de un menor número de animales u obtener más información a partir del mismo número de animales;

Refinamiento, es decir, métodos para prevenir, aliviar o reducir al mínimo cualquier dolor, estrés, malestar o daños duraderos, conocidos y eventuales, y/o mejorar el bienestar de los animales utilizados. El refinamiento implica la selección apropiada de las especies pertinentes con un grado menor de complejidad estructural y funcional en su sistema nervioso y una menor capacidad aparente de experiencias derivadas de esta complejidad. Las posibilidades de refinamiento deberán considerarse e implementarse durante toda la vida del animal e incluyen, por ejemplo, estabulación, transporte y eutanasia.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Enfoque de la Investigación

El presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo, orientado a determinar la frecuencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas, para ello se llevó a cabo un muestreo en diversas plazas y parques públicos de Guayaquil. Además, se determinó numéricamente cual fue la zona más afectada, utilizando tablas para representar los datos recolectados y facilitar su análisis.

##### 3.1.1 Tipo y Alcance de Investigación

La investigación posee un alcance descriptivo debido a que se abordó un tema con escasa documentación científica previa, a pesar de representar una problemática relevante de la salud pública. Se procedió a recolectar muestras fecales de palomas en espacios públicos con el fin de cuantificar la frecuencia de este patógeno en la ciudad de Guayaquil.

##### 3.1.2 Diseño de Investigación

Se empleó un diseño no experimental de corte transversal puesto que el muestreo, análisis y obtención de resultados se llevó a cabo dentro de un periodo específico y delimitado en el tiempo, el cual concuerda con la duración del proyecto.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

###### 3.2.1.1 Variables Independientes.

Zona, humedad, temperatura y sustrato

###### 3.2.1.2 Variable Dependiente.

Presencia del hongo *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas (*Columba livia*).

### 3.2.2 Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 1.

#### Descripción de Variable Dependiente

Variable	Tipo	Nivel de medida	Descripción
<b>Presencia de <i>Cryptococcus neoformans</i></b>	Cualitativa	Nominal	Presencia Ausencia

Elaborado por: Molina, 2026.

Tabla 2

#### Descripción de Variables Independientes

Variable	Tipo	Nivel de medida	Descripción
<b>Zona</b>	Cualitativa	Nominal	Zona A: Parque Samanes, Plaza Guayarte Zona B: Plaza San Francisco, Parque Seminario. Zona C: Parque Forestal, Parque de la Armada.
<b>Humedad ambiental</b>	Cualitativa	Ordinal	Medición en porcentaje de humedad relativa Baja: 55% – 60% Moderada: 61% – 65% Alta: 66% – 71%
<b>Temperatura ambiental</b>	Cualitativa	Ordinal	Medición en grados Celsius Baja: 25°C – 30°C Moderada: 31°C – 35°C Alta: 36°C – 40°C
<b>Sustrato</b>	Cualitativa	Nominal	Superficie donde se encuentra la excreta: Concreto, metal, madera

Elaborado por: Molina, 2026.

### **3.2.3 Recolección de Datos**

#### **3.2.3.1 Recursos Humanos.**

Autora: Gisella Alejandra Molina Zambrano.

Tutor: Dra. Ana Lucía Piña Paucar, MSc.

Tutor estadístico: Ing. David Octavio Rugel González, Mpc.

Tutor INSPI: Dr. Solón Alberto Orlando Narváez, MSc.

#### **3.2.3.2 Métodos y Técnicas.**

En la ciudad de Guayaquil la recolección de datos se llevó a cabo en tres zonas geográficas representativas: norte, centro y sur; seleccionadas por su alta presencia de palomas urbanas. Las muestras consistieron exclusivamente de excretas secas, recolectadas en plazas y parques públicos con ayuda de una espátula plástica desechable y almacenadas en bolsas tipo ziploc a fin de garantizar condiciones adecuadas de conservación.

Cada muestra fue etiquetada, documentada fotográficamente y transportada en un contenedor hermético hacia el laboratorio del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) donde se realizó el procesamiento y análisis. Los sitios de recolección estuvieron georreferenciados y fotografiados utilizando la aplicación GPS Map Camera Lite, lo cual permitió contar con evidencia visual y ubicación exacta de cada muestra.

Además se obtuvieron datos ambientales de temperatura y humedad ambiental con ayuda de la plataforma oficial del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Estos parámetros permitieron asociar la presencia de *Cryptococcus neoformans* con condiciones ambientales favorables para su supervivencia y proliferación.

Para la detección de *Cryptococcus neoformans* en muestras clínicas se utilizó la técnica molecular de PCR en tiempo real. Esta metodología seguirá los protocolos optimizados descritos por Zymo Research (2025) y García-Bereguiain (2025).

La extracción del ADN se realizó a partir de muestras biológicas utilizando el kit comercial Quick-RNA Viral Kit (Zymo Research), siguiendo las instrucciones del fabricante. Se mezclaron 200  $\mu$ L de muestra con DNA/RNA Shield y proteinasa K

para favorecer la lisis celular. Posteriormente, se añadió buffer de unión y la mezcla fue transferida a columnas de sílice Zymo-Spin IC, donde el material genético quedó retenido tras centrifugación. Se realizaron lavados sucesivos para eliminar impurezas y el ADN se recuperó en 40 µL de agua libre de nucleasas.

La detección de *Cryptococcus neoformans* se llevó a cabo mediante PCR en tiempo real empleando un sistema de amplificación con detección por fluorescencia. La amplificación se realizó en un termociclador CFX96 (Bio-Rad) bajo el siguiente perfil térmico: una desnaturalización inicial a 95 °C durante 5 minutos, seguida de 50 ciclos de desnaturalización a 95 °C durante 3 segundos y una fase combinada de hibridación/extensión a 56 °C durante 30 segundos.

La adquisición de fluorescencia se efectuó al final de cada ciclo de extensión. Las muestras fueron consideradas positivas cuando presentaron amplificación con un valor de Cq < 38.

### **3.2.3.3 Material de Bioseguridad.**

Se utilizó implementos de bioseguridad que incluyeron bata quirúrgica, mascarilla y guantes de nitrilo. Además, para la antisepsia se empleó agua, jabón y alcohol asegurando así condiciones adecuadas de higiene durante el manejo de las muestras.

### **3.2.3.4 Materiales y Equipo de Laboratorio.**

Con el fin de identificar la presencia de *Cryptococcus neoformans* en muestras de excretas de palomas, se emplearon equipos e insumos de laboratorio especializados proporcionados por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI).

Para la ejecución del presente estudio se utilizaron equipos y materiales de laboratorio como: termociclador en tiempo real (CFX96, Bio-Rad), cabina de bioseguridad tipo II para la preparación de mezclas libres de contaminación, microcentrífuga de alta velocidad, centrífuga de mesa, vórtex, refrigerador de 4 °C, micropipetas automáticas de 0,1 a 1000 µL, puntas estériles con filtro, tubos Eppendorf de 1,5 ml libres de nucleasas, gradillas, marcadores, material de rotulación, guantes, mascarilla, batas desechables, toallas absorbentes y soluciones desinfectantes para el mantenimiento de condiciones de bioseguridad.

En cuanto a los reactivos, se empleó el kit comercial Quick-RNA™ Viral Kit (Zymo Research) para la extracción de ácidos nucleicos, el cual incluyó DNA/RNA Shield, Viral RNA Buffer, Viral Wash Buffer, columnas de purificación Zymo-Spin IC, proteinasa K y agua libre de DNasa/RNasa. Para la detección molecular mediante PCR en tiempo real se utilizaron Master Mix qPCR Fast Virus (4X), cebadores específicos forward y reverse para *Cryptococcus* spp., sonda fluorogénica marcada con FAM, agua ultrapura libre de nucleasas y el ADN molde extraído; todos los reactivos fueron manipulados siguiendo las recomendaciones del fabricante y bajo condiciones estandarizadas de laboratorio para evitar contaminación cruzada.

### **3.2.4 Población y Muestra**

#### **3.2.4.1 Población.**

La gestión de los datos recolectados se realizará mediante herramientas de análisis bioestadístico, lo que permitirá sintetizar y organizar la información de los ejemplares de forma técnica. De igual manera, los hallazgos se organizarán a través de frecuencias y porcentajes, facilitando una interpretación precisa de la realidad fenotípica y reproductiva de los toros evaluados en el cantón.

#### **3.2.4.2 Muestra.**

El estudio se basó en un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que el acceso a ciertos insumos estuvo condicionado por la colaboración del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), institución que proporcionó apoyo técnico para el análisis molecular de las muestras a través de la técnica de PCR en tiempo real (qPCR).

Debido a los altos costos asociados de este tipo de análisis y a la disponibilidad operativa del INSPI, se estableció la realización de 60 pruebas moleculares, que determinarán el tamaño total de la muestra.

Las muestras corresponderán exclusivamente a excretas secas, ya que este material ofrece mejores condiciones para su recolección, almacenamiento y posterior análisis, reduciendo el riesgo de contaminación cruzada y facilita su manipulación en el laboratorio.

### **3.2.5 Análisis Estadístico**

Una vez recolectadas y procesadas las muestras, se registró la información correspondiente a cada excreta, incluyendo la zona de la ciudad donde fue obtenida (norte, centro o sur). Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos a través de la técnica de PCR, con el propósito de confirmar la existencia del hongo *Cryptococcus neoformans* en las muestras fecales.

Para el procesamiento de los datos, se emplearon tablas de frecuencias y para dar cumplimiento a los objetivos de relación entre variables, se aplicó la Prueba exacta de Fisher. Para facilitar la interpretación de resultados se utilizaron gráficos de barras y circulares, elaborados en Microsoft Excel los cuales permitieron comparar visualmente la frecuencia de *Cryptococcus neoformans* entre las distintas zonas urbanas de Guayaquil.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Identificación de la presencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil.

En la Tabla 3 se muestra la frecuencia de *C. neoformans* en excretas de palomas de diversas plazas y parques de la ciudad de Guayaquil registrándose 4 casos positivos.

**Tabla 3.**

#### ***Frecuencia de Cryptococcus neoformans en excretas de palomas***

<b>Detección</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>
Negativos	56	93,3%
Positivos	4	6,7%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Notas:** FA (Frecuencia Absoluta), FR% (Frecuencia Relativa).

**Elaborado por:** Molina, 2026.

### 4.2 Establecimiento de los factores ambientales que favorecen la proliferación de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas

En la Tabla 4, se muestra la presencia de *C. neoformans* y el grado de humedad ambiental, donde se observa que de los 4 casos positivos identificados en el estudio se observó una mayor incidencia del patógeno en entornos en condiciones de humedad baja registrándose 2 casos positivos.

Tabla 4.

**Presencia de *Cryptococcus neoformans* con el grado de humedad ambiental en excretas de palomas**

Categoría	Presencia		No presencia		Total (n)	Total (%)
	FA	FR (%)	FA	FR (%)		
Baja	2	3,3%	31	51,7%	33	55,0%
Moderada	1	1,7%	7	11,7%	8	13,3%
Alta	1	1,7%	18	30,0%	19	31,7%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6,7%</b>	<b>56</b>	<b>93,3%</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Notas:** FA (Frecuencia Absoluta), FR% (Frecuencia Relativa).

**Elaborado por:** Molina, 2026.

En la Tabla 5, se muestra la presencia de *C. neoformans* y los niveles de temperatura ambiental registrados, donde se observa que la totalidad de los casos positivos (4 muestras) se concentró exclusivamente en la categoría de temperatura baja.

Tabla 5.

**Presencia de *Cryptococcus neoformans* con la temperatura ambiental en excretas de palomas**

Categoría	Presencia		No presencia		Total (n)	Total (%)
	FA	FR (%)	FA	FR (%)		
Baja	4	6,7%	42	70,0%	46	76,7%
Moderada	0	0,0%	14	23,3%	14	23,3%
Alta	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6,7%</b>	<b>56</b>	<b>93,3%</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Notas:** FA (Frecuencia Absoluta), FR% (Frecuencia Relativa).

**Elaborado por:** Molina, 2026.

Con respecto a la Tabla 6, los análisis estadísticos realizados mediante la Prueba exacta de Fisher para las variables de humedad ( $p = 1$ ) y temperatura ( $p = 0,5642$ ) evidenciaron la ausencia de una relación estadísticamente significativa con la presencia de *C. neoformans*. Al no haberse rechazado la hipótesis nula, se concluyó que la distribución del hongo en las excretas de palomas fue

independiente de los factores climáticos evaluados en los parques y plazas de Guayaquil.

**Tabla 6.**

***Análisis entre factores ambientales y la presencia de Cryptococcus neoformans mediante la Prueba Exacta de Fisher***

<b>Factor</b>	<b>Valor p</b>
Humedad	1
Temperatura	0,5642

**Elaborado por:** Molina, 2026.

#### **4.3 Reconocimiento de la zona más afectada por la presencia de *C. neoformans*.**

De acuerdo con el total de casos positivos en la Tabla 7, la mayor distribución se concentró en la Zona A (norte) de la ciudad de Guayaquil con 2 casos detectados. Los 2 casos restantes se distribuyeron equitativamente entre la Zona B (centro) y la Zona C (sur), con un registro positivo en cada una de ellas.

**Tabla 7.**

***Distribución de resultados positivos y negativos por zona de muestreo***

<b>Zonas afectadas</b>	<b>Zona A</b>		<b>Zona B</b>		<b>Zona C</b>		<b>Total</b>	
	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>	<b>FA</b>	<b>FR (%)</b>
Positivo	2	3,3%	1	1,7%	1	1,7%	4	6,7%
Negativo	18	30,0%	19	31,7%	19	31,7%	56	93,3%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>33,3%</b>	<b>20</b>	<b>33,3%</b>	<b>20</b>	<b>33,33%</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Notas:** FA (Frecuencia Absoluta), FR% (Frecuencia Relativa).

**Elaborado por:** Molina, 2026.

## 5. DISCUSIÓN

Tras el análisis, los hallazgos revelaron una baja frecuencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas recolectadas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil Ecuador donde se registraron 4 casos positivos, lo que representa en 6,7% del total de la muestra analizada. Este resultado es comparable con lo reportado por Santisteban (2022), quien evaluó 204 muestras de excretas secas en parques peruanos, se confirmaron 27 aislamientos positivos, correspondientes a una frecuencia del 13,23%. Si bien este porcentaje de positividad es notablemente más elevado que el registrado en el presente estudio, ambos trabajos evidencian que la detección del hongo se presenta en una proporción reducida incluso cuando se analizan en tamaños muestrales mayores, se sugiere que la presencia de *C. neoformans* en excretas de palomas en ambientes urbanos es puntual y no generalizada manifestándose únicamente en determinados sitios del entorno urbano.

Virviescas et al. (2018), registraron una frecuencia de aislamiento del 6,8% en excretas de palomas recolectadas en municipios de Colombia, lo que sugiere que la presencia ambiental del hongo en contextos urbanos tiende a ser baja pero constante, los resultados confirman que las excretas de palomas constituyen un reservorio ambiental relevante del microorganismo aun cuando la tasa de positividad sea reducida.

En contraste Nunes et al. (2021) evaluaron 150 muestras del suelo recolectadas en Brasil, de las cuales 36 resultaron positivas para *C. neoformans*, lo que corresponde a una frecuencia del 24%. Del total de aislamientos positivos 33 muestras (66%) procedieron de excretas secas mientras que únicamente 3 muestras (6%) se obtuvieron del suelo, sin registrarse aislamiento de este en excretas frescas. Este porcentaje de positividad es considerablemente mayor a la identificada en el muestreo actual, lo que sugiere que la frecuencia de *C. neoformans* en ambientes urbanos su presencia puede variar de forma significativa entre regiones, posiblemente por la acumulación prolongada de excretas secas y por condiciones ambientales locales que favorecen la persistencia del microorganismo.

En cuanto a los factores ambientales, los hallazgos de la investigación sugieren que la existencia de *Cryptococcus neoformans* es independiente de las variaciones ambientales ya que no se halló una correlación estadísticamente relevante entre la temperatura y humedad con la positividad de las muestras. Este comportamiento coincide con lo descrito por Vélez (2022), quien a pesar de evaluar múltiples estaciones ambientales dentro de una misma ciudad y bajo condiciones climáticas generales similares, identifica la presencia de *C. neoformans* únicamente en estaciones específicas. Este patrón sugiere que la presencia del microorganismo no depende exclusivamente de la humedad o temperatura promedio, sino que estaría asociada a condiciones locales del sitio de muestreo como la acumulación y permanencia de excretas, exposición a radiación solar directa, entre otros. En este contexto, la ausencia de asociación estadística no descarta la influencia de factores ambientales sino que sugiere una distribución focalizada del patógeno, dependiente de características específicas del microentorno urbano.

Estos hallazgos son similares con las conclusiones obtenidas por Canónico-González et al. (2013), quienes tampoco establecieron una relación directa entre variables ambientales evaluadas y la presencia del hongo. Esto sugiere que la distribución de *C. neoformans* en ambientes urbanos no depende exclusivamente de la humedad o temperatura, sino que podría estar influenciada por otros factores como la acumulación de excretas, antigüedad del sustrato o condiciones micro ambientales.

En la investigación de Santisteban (2022) se reporta la detección de *C. neoformans* en excretas secas de palomas recolectadas en Perú, si bien el estudio describe las condiciones generales de temperatura y humedad y área del estudio, no establece asociaciones directas entre variables climáticas y la positividad de las muestras. En este sentido los datos sugieren que la aparición del hongo depende principalmente de la permanencia y acumulación sostenida de las excretas en el entorno urbano, más que con variaciones puntuales de humedad o temperatura lo cual es coherente con la ausencia de asociación estadística observada en el presente estudio.

En este sentido, Nunes et al. (2021) evidencian que el aislamiento de *C. neoformans* se concentra principalmente en excretas secas de palomas donde se

obtuvo una positividad en 36 de 150 muestras, mientras que no se registró el aislamiento en excretas frescas. Los casos positivos se concentraron en puntos urbanos con acumulación prolongada de excretas como plazas y áreas portuarias, lo que sugiere que la detección del hongo se relaciona principalmente con el estado del sustrato y condiciones locales de permanencia más que con factores ambientales generales. Estos resultados respaldan que la presencia de *C. neoformans* depende de condiciones micro ambientales específicas, en concordancia con la baja frecuencia y distribución focal observadas en el presente estudio.

En cuanto a las zonas evaluadas, la zona A situada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil concentró el mayor número de casos positivos en comparación con las zonas centro y sur. Este patrón coincide con lo escrito por Vélez (2022), quien al analizar estaciones ambientales en distintas comunas de Medellín, detectó la presencia de *C. neoformans* solo en puntos específicos. En conjunto, estos hallazgos indican que la presencia del hongo no es uniforme en la ciudad sino que se concentra en sectores puntuales, lo que refuerza su distribución ambiental focalizada.

De forma similar, Rivas (2012) reportó en áreas públicas de Antigua Guatemala la detección de *C. neoformans* en sitios concretos, especialmente donde se acumulaban excretas de palomas, confirmando este patrón de distribución localizada del microorganismo. Esto permite sustentar la relevancia de identificar sectores urbanos con mayor detección del patógeno para la vigilancia epidemiológica en ambientes urbanos.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Los análisis revelaron una baja frecuencia de *Cryptococcus neoformans* en muestras de excretas de palomas recolectadas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil, registrándose únicamente 4 casos positivos que representan el 6,7% del total de la muestra analizada.

En relación con los factores ambientales, se determinó que la aparición de *C. neoformans* carece de una asociación estadísticamente relevante entre la presencia del hongo y los niveles de humedad o temperatura, dado que los valores  $p$  obtenidos mediante la Prueba exacta de Fisher fueron superiores al umbral de significancia de 0,05 lo que sugiere que la distribución de este patógeno es independiente de las variaciones climáticas evaluadas en los sitios de muestreo.

Por último, respecto al reconocimiento de las zonas de estudio, se estableció que la Zona A situada norte de la ciudad, reportó la mayor tasa de positividad en comparación con las zonas centro y sur, lo cual resulta relevante para focalizar futuras intervenciones de vigilancia sanitaria en los sectores urbanos con mayor detección del microorganismo.

### 6.2 Recomendaciones

Mediante el uso de pruebas moleculares, se procedió a realizar la detección de *Cryptococcus neoformans* en excretas recolectadas en plazas y parques de la ciudad de Guayaquil. En futuros estudios se sugiere ampliar el alcance del muestreo y complementar la detección molecular con métodos microbiológicos como el cultivo y pruebas confirmatorias para evaluar la viabilidad del microorganismo y obtener un diagnóstico ambiental más preciso, reduciendo posibles sesgos metodológicos.

La sobrepoblación de palomas en espacios públicos representa un desafío para la vigilancia epidemiológica, ya que estas aves cumplen el rol de reservorios y dispersoras de agentes zoonóticos en el entorno urbano. Por ello, se sugiere implementar programas de control poblacional basados en métodos éticos y no letales, como anticonceptivos, dispositivos disuasivos visuales o físicos y

modificaciones estructurales en edificaciones públicas, con el fin de disminuir la acumulación de excretas en espacios urbanos.

Asimismo, es importante la implementación de estrategias de educación y sensibilización que expongan los riesgos epidemiológicos derivados del contacto directo e indirecto con las excretas de estas aves, así como a promover prácticas que eviten su alimentación y proliferación. Estas acciones podrían contribuir a reducir la exposición ambiental a *Cryptococcus neoformans* y fortalecer la prevención de la criptococosis en la comunidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Almendarez, L. M. (2015). Genotipos de aislamientos de *Cryptococcus* de pacientes y muestras ambientales del Instituto Nacional Cardiopulmonar, utilizando PCR-RFLP URA5- Tegucigalpa, Honduras, 2015. [https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1540/RIUNNE\\_TM\\_Acevedo%20Almendarez\\_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1540/RIUNNE_TM_Acevedo%20Almendarez_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Álvarez, C., Salim, R., & Runco, R. (2010). Presencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas urbanas de San Miguel de Tucumán-Argentina (*Cryptococcus neoformans* in urban pigeons excreta from San Miguel de Tucumán-Argentina). *Palomas Urbanas San Miguel De Tucumán -argentina*, 25, 29-35.
- Anaya, L., Cavadía, T., & Pardo, E. (2024). Estudio observacional descriptivo de la presencia de palomas en espacios urbanos y su impacto en la salud pública en Montería, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 35(2), e25651. <https://doi.org/10.15381/rivep.v35i2.25651>
- Arteaga, M. del C., Asmat, I., León, D., & Falcón, N. (2023). Percepciones acerca de la presencia de palomas en espacios públicos y su importancia en la salud pública en un distrito de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(1), e23120. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i1.23120>
- Cabalqueta, A., & Barrientos, Z. (2019). Tradición: una nueva razón para alimentar las palomas urbanas (*Columba livia*; Columbiformes: Columbidae), y cómo controlarlas de manera sostenible. *UNED Research Journal*, 11(3). <https://doi.org/10.22458/urj.v11i3.2216>
- Canónico-González, Y., Adame-Rodríguez, J. M., Mercado-Hernández, R., & Aréchiga-Carvajal, E. T. (2013). *Cryptococcus* spp. isolation from excreta of pigeons (*Columba livia*) in and around Monterrey, Mexico. <http://www.springerplus.com/content/2/1/632>
- Carlen, E. J., Li, R., & Winchell, K. M. (2021). Urbanization predicts flight initiation distance in feral pigeons (*Columba livia*) across New York City. *Animal Behaviour*, 178, 229–245. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.06.021>
- Casadevall, A., Coelho, C., Cordero, R. J. B., Dragotakes, Q., Jung, E., Vij, R., & Wear, M. P. (2019). The capsule of *Cryptococcus neoformans*. *Virulence*, 10(1), 822–831. <https://doi.org/10.1080/21505594.2018.1431087>

- Castro Soto, M. del R., & Córdova Arancibia, H. (2014). Características clínicas y laboratoriales de la coinfección VIH-SIDA y criptococosis meníngea en el Hospital Clínico Viedma de Cochabamba, Bolivia. *Gaceta Médica Boliviana*, 37(2). [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-29662014000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662014000200004)
- Chávez Inagaki, O., Terashima Iwashita, A., Canales Ramos, M., Bustamante, B., Meza Contreras, V., & Falcón Pérez, N. (2018). Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* y *Salmonella* spp. en excretas de palomas domésticas (*Columba livia*) de la Basílica Catedral de Lima y Convento de San Francisco Lima, Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 6(1), 28. <https://doi.org/10.20453/stv.v6i1.3375>
- Constitucion De La República Del Ecuador 2008 Decreto Legislativo 0 Registro Oficial, 17 (2008).
- Danesi, P., Falcaro, C., Schmertmann, L. J., de Miranda, L. H. M., Krockenberger, M., & Malik, R. (2021). *Cryptococcus* in Wildlife and Free-Living Mammals. *Journal of Fungi*, 7(1), 29. <https://doi.org/10.3390/jof7010029>
- Dantas, K. C., de Freitas—Xavier, R. S., Spina Lombardi, S. C. F., Júnior, A. M., da Silva, M. V., Criado, P. R., de Freitas, V. L. T., & de Almeida, T. M. B. (2023). Comparative analysis of diagnostic methods for the detection of *Cryptococcus neoformans* meningitis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 17(3), e0011140. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011140>
- Dary Caicedo Bejarano, L. D., & Álvarez, M. I. (2020). Crecimiento del complejo *Cryptococcus neoformans*/*Cryptococcus gattii* en extractos de excretas de palomas. *Entramado*, 16(1), 218–229. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6087>
- Farfán Aguilar, M. Á., Duarte, J., & Díaz-Ruiz, F. (2022). Source Areas as a Key Factor Contributing to the Recovery Time of Controlled Feral Pigeon (*Columba livia* var. *domestica*) Colonies in Low-Density Urban Locations. *Animals*, 12(9), 1056. <https://doi.org/10.3390/ani12091056>
- Ferman, L. M., Peter, H.-U., & Montalti, D. (2010). A study of feral pigeon *Columba livia* var. in urban and suburban areas in the city of Jena, Germany. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 8, 1–8. <https://doi.org/10.32800/amz.2010.08.0001>

- Fernández Lamadrid, N., & Pistone Rodríguez, M. V. (2024). Riesgos biológicos: las palomas y su impacto para la salud y el patrimonio. [Universidad de la República Uruguay]. <https://core.ac.uk/download/634845651.pdf>
- Gárate Vilca, H. (2021). *Detección de cryptococcus neoformans en heces de columba livia (Paloma doméstica) presentes en dos hospitales de Lima Metropolitana* [Tesis, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9078/Deteccion\\_GarateVilca\\_Hector.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9078/Deteccion_GarateVilca_Hector.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García-Bereguain, M. Á. (2025). Protocolo dúplex de PCR en tiempo real para detectar *Pneumocystis jirovecii* y *Cryptococcus neoformans/gatii* (Documento interno no publicado). INSPI
- Gómez Marcos, G., y Mendoza Clemente, F. (2022). PREVALENCIA DE *Cryptococcus neoformans* SPP EN LAS EXCRETAS DE PALOMAS y FACTORES DE RIESGO EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO [Tesis, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/3872>
- González-Acuña, D., Silva G, F., Moreno S, L., Cerda L, F., Donoso E, S., Cabello C, J., & López M, J. (2007). Detección de algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán, Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 24(3). <https://doi.org/10.4067/S0716-10182007000300004>
- Harris, E., de Crom, E., Labuschagne, J., & Wilson, A. (2016). URBAN ENVIRONMENT USE BY SPECKLED (*COLUMBA GUINEA*) AND FERAL (*COLUMBA LIVIA*) PIGEONS ON THE UNIVERSITY OF SOUTH AFRICA'S MUCKLENEUK CAMPUS. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(4), 399–419. [https://doi.org/10.15666/aeer/1404\\_399419](https://doi.org/10.15666/aeer/1404_399419)
- Hernandez Aguilar, G. (2014). *Cryptococcus spp. En heces de paloma columba livia* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7166/GABRIELA%20HERNANDEZ%20AGUILAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jacquín, L., Cazelles, B., Prévot-Julliard, A.-C., Leboucher, G., & Gasparini, J. (2010). Reproduction management affects breeding ecology and reproduction costs in feral urban Pigeons (*Columba livia*). *Canadian Journal of Zoology*, 88(8), 781–787. <https://doi.org/10.1139/Z10-044>

- Kwizera, R., Kiiza, T. K., Akampurira, A., Kimuda, S., Mugabi, T., & Meya, D. B. (2024). Evolution of Laboratory Diagnostics for Cryptococcosis and Missing Links to Optimize Diagnosis and Outcomes in Resource-Constrained Settings. *Open Forum Infectious Diseases*, 11(9). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofae487>
- Leveau, L. M. (2020). Artificial Light at Night (ALAN) Is the Main Driver of Nocturnal Feral Pigeon (*Columba livia* f. *domestica*) Foraging in Urban Areas. *Animals*, 10(4), 554. <https://doi.org/10.3390/ani10040554>
- Ley Orgánica de Salud, 61 (2006).
- López Flores, K. L., Segura Calderón, F. A., & Vásquez Munguía, J. V. (2018). “Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas (*Columba livia*) encontradas en suelo y nidos dentro de las instalaciones del Hospital Nacional Rosales de El Salvador, en el periodo de junio-julio 2018” [Universidad de El Salvador]. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/96052413-f376-432e-a563-38a8c11c6eeb/content>
- López Mora, E., Espinoza Rojas, J., Dabanch Peña, J., Vieille Oyarzo, P., & Cruz Choappa, R. (2022). Recomendaciones para el diagnóstico y tratamiento de la infección por *Cryptococcus* spp. *Revista Chilena de Infectología*, 39(6), 725–730. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182022000600725>
- Martínez Ramírez, J., Piña Parra, J., & Wilches Galindo, L. (2021). Identificación de *Cryptosporidium* SPP en heces de paloma *Columba livia* en puntos críticos de concentración poblacional de Palomas en la ciudad de Bogotá, Colombia. [Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca]. <https://repositorio.universidadmayor.edu.co/handle/unicolmayor/4753?show=full>
- Mateo Aldama, J. A., Rodríguez Pérez, B., González Gallardo, S., & Cruz Sánchez, T. A. (2020). Daño estructural en *Cryptococcus neoformans* producido por un propóleo mexicano. *Nova Scientia*, 12(25). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2557>
- Moreno Guambo, E. L., Viteri Rojas, A. M., Suquillo Anaguano, J. F., & Campoverde Espinoza, R. R. (2022). Factores de riesgo de Criptococosis en paciente inmunodeprimidos VIH. *RECIMUNDO*, 6(2), 309–317. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.309-317](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.309-317)

- Municipio de Guayaquil. (2023). *Ordenanza reformatoria a la Ordenanza que regula la protección y el bienestar animal en el cantón Guayaquil*. Gaceta Oficial Municipal N. 58, 16 de febrero de 2023.
- Nunes Calumby, R. J., Porfirio da Silva, D., Teotônio de Farias Moreira, R., Cabral Silva, J., Meireles Grillo, L. A., & dos Santos Araújo, M. A. (2021). Prevalencia y susceptibilidad de *Cryptococcus neoformans* aislados del suelo y excretas de palomas en la ciudad de Maceió - Al, Brasil. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 20(2), 245–252. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v20i2.36999>
- O'Meara, T. R., & Alspaugh, J. A. (2012). The *Cryptococcus neoformans* Capsule: a Sword and a Shield. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(3), 387–408. <https://doi.org/10.1128/CMR.00001-12>
- Pardo, E., Bracamontes, J., & Begambre, M. (2018). Variabilidad genética de las poblaciones de palomas domésticas (*Columba livia*) en Sincelejo, Sucre. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(1), 55–63. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14198>
- Phillips, R. B. (2008). *Columba livia* (pigeons). In CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.87913>
- Pulido, V. (2023). A cinco siglos de la introducción de la paloma de Castilla (*Columba livia* Gmelin, 1789) en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 30(4), e26245. <https://doi.org/10.15381/rpb.v30i4.26245>
- Rahman, Md. T., Sobur, Md. A., Islam, Md. S., Levy, S., Hossain, Md. J., el Zowalaty, M. E., Rahman, A. T., & Ashour, H. M. (2020). Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. *Microorganisms*, 8(9), 1405. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091405>
- Rajasingham, R., Wake, R. M., Beyene, T., Katende, A., Letang, E., & Boulware, D. R. (2019). Cryptococcal Meningitis Diagnostics and Screening in the Era of Point-of-Care Laboratory Testing. *Journal of Clinical Microbiology*, 57(1). <https://doi.org/10.1128/JCM.01238-18>
- Ramos-Gorbeña, J. C., Jerí-San Miguel, I. R., & Villar-Mondalgo, J. R. (2021). LA PALOMA (COLUMBA LIVIA GMELIN, 1789): BIOLOGÍA, DETERIORO ESTRUCTURAL Y PRINCIPALES ENFERMEDADES ZONÓTICAS. *Biotempo*, 18(2), 235–252. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v18i2.4093>

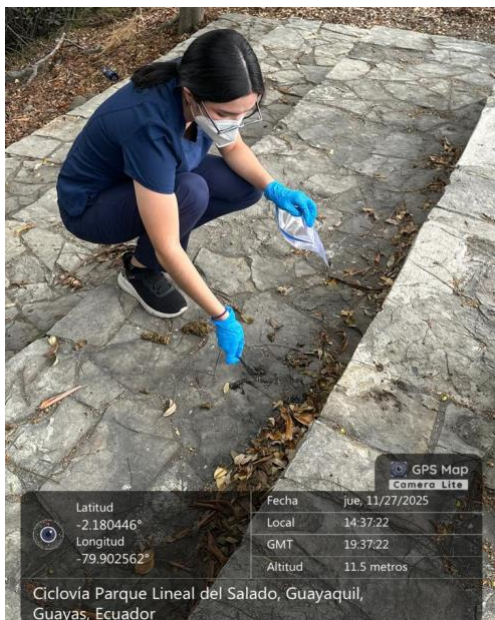
- Rivas, V. (2012). *DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE Cryptococcus neoformans EN HECES DE PALOMA (Columba livia) EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2445/1/Tesis%20Med%20Vet%20Valery%20Maul%20Rivas.pdf>
- Santisteban, K. (2022). *Presencia de cryptococcus neoformans en heces de palomas (Columba livia) en el distrito de San Borja, Lima* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/5d2a88ee-beff-4a07-96ff-348eb0a7c51f/content>
- Seyer Cagatan, A., Taiwo Mustapha, M., Bagkur, C., Sanlidag, T., & Ozsahin, D. U. (2022). An Alternative Diagnostic Method for C. neoformans: Preliminary Results of Deep-Learning Based Detection Model. *Diagnostics*, 13(1), 81. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13010081>
- Sirag, B., Khidir, E.-S., Dumyati, M., Sindi, B., Alsinnari, M., Faidah, H., & Ahmed, A. (2021). Cryptococcus neoformans and Other Opportunistic Cryptococcus Species in Pigeon Dropping in Saudi Arabia: Identification and Characterization by DNA Sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.726203>
- Taborda Ana, Rey Romina, Bruno Gustavo, Galiana Antonio, Vieytes Mariela, Grill Fabio, Zurmendi Marcela, & Vaucher Andrea. (2020). Utilidad de las técnicas de biología molecular en neuroinfecciones. *REVISTA MEDICA DEL URUGUAY*, 36(3). <https://doi.org/10.29193/RMU.36.3.3>
- Tello, M., Gutiérrez, E., Béjar, V., Galarza, C., Ramos, W., & Ortega-Loayza, A. G. (2013). *Criptococosis*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-06672013000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-06672013000200008&script=sci_arttext)
- Timmermann F., R., Morales-Cauti, S., & Villacaqui A., E. (2020). Cryptococcus neoformans en heces de palomas mensajeras y de Castilla (Columba livia) en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(3), e18732. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18732>
- Vallejo Timarán, D. A., Benavides Melo, C. J., Chaves Velásquez, C. A., Morillo Caicedo, M. I., & Castillo Ceballos, A. M. (2016). Aislamiento de

- Cryptococcus neoformans en heces de palomas (*Columba livia*) en el casco urbano del municipio de Pasto, Colombia. *Biosalud*, 15(1), 62–71. <https://doi.org/10.17151/biosa.2016.15.1.7>
- Vasconcelos, R. H., Teixeira, R. S. de C., Silva, I. N. G. da, Lopes, E. de S., & Maciel, W. C. (2018). Feral pigeons (*Columba livia*) as potential reservoirs of *Salmonella* sp. and *Escherichia coli*. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 85(0). <https://doi.org/10.1590/1808-1657000412017>
- Vélez, V. M. (2022). Cryptococcus neoformans EN POBLACIONES DE COLÚMBIDOS EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN – COLOMBIA, y RIESGOS ZONÓTICOS ASOCIADOS [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83912/71650905-2023.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Vera Martínez, D. (2023). *PRESENCIA DE PARÁSITOS INTESTINALES CON ENFOQUE ZONOTICO EN PALOMAS DOMÉSTICAS (Columba Livia) DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20MARTINEZ%20DENISSE%20OKATIUSKA.pdf>
- Virviescas, B. C., Aragón, F. M., Vásquez, A. L., González, C. F., Escandón, H. P., & Castro, S. H. (2018). Molecular characterization of *Cryptococcus neoformans* recovered from pigeon droppings in Rivera and Neiva, Colombia. *Revista MVZ Cordoba*, 23, 6991–6997. <https://doi.org/10.21897/RMVZ.1422>
- Ye, X., Zhang, L., Yang, Q., Pan, W., & Zeng, X. (2024). Rapid duplex flap probe-based isothermal assay to identify the *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1321886>
- Zhao, Y., Ye, L., Zhao, F., Zhang, L., Lu, Z., Chu, T., Wang, S., Liu, Z., Sun, Y., Chen, M., Liao, G., Ding, C., Xu, Y., Liao, W., & Wang, L. (2023). *Cryptococcus neoformans*, a global threat to human health. *Infectious Diseases of Poverty*, 12(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01073-4>
- Zúñiga Mendizabal, E., León Córdova, D., & Falcón Pérez, N. (2017). Plagas urbanas: las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. *Revista de Ciencias Veterinarias*, 33(1), 5-12. 4

Zymo Research. (2025). Quick-RNA™ Viral Kit: Viral RNA from any biological sample (Instruction manual, Ver. 2.0.4; Cat. Nos. R1034, R1035) [PDF]. [https://files.zymoresearch.com/protocols/\\_r1034\\_r1035\\_quick-rna\\_viral\\_kit.pdf](https://files.zymoresearch.com/protocols/_r1034_r1035_quick-rna_viral_kit.pdf)

## APÉNDICES

### Apéndice 1: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Plaza Guayarte



Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 2: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque Samanes



Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 3: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque Seminario



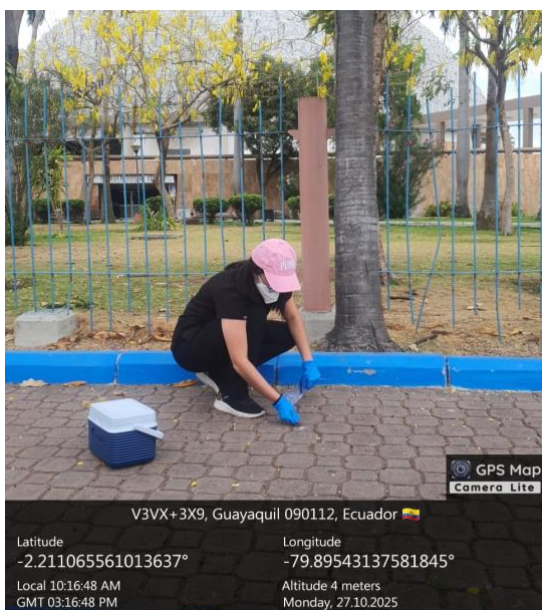
Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 4: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Plaza San Francisco



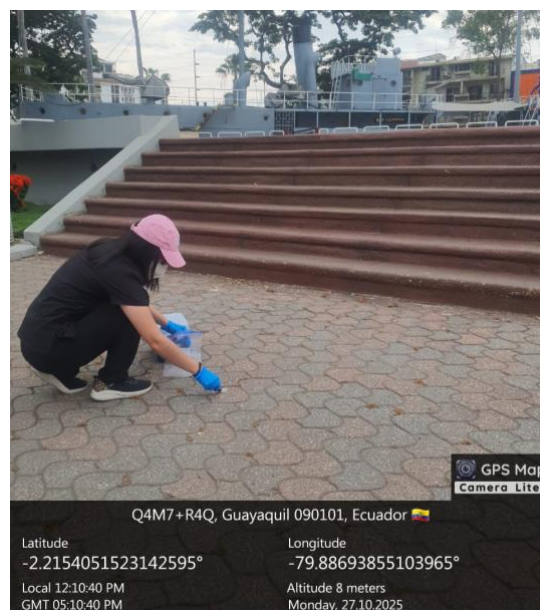
Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 5: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en el Parque Forestal**



Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 6: Toma de muestra de excretas provenientes de palomas en Parque de la Armada**



Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 7: Extracción de ADN de muestras de excretas**



Elaborado por: Molina, 2026.



Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 9: Extracción de ADN de muestras de excretas



Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 10: Resultado positivo para *C. neoformans* – Muestra PH09



Elaborado por: Molina, 2026.

### Apéndice 11: Resultado positivo para *C. neoformans* – Muestra PH21

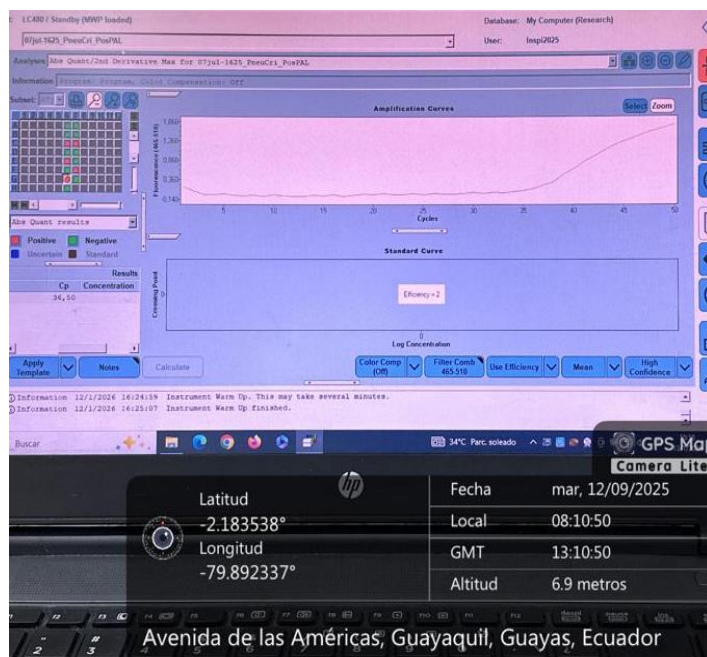


Elaborado por: Molina, 2026.

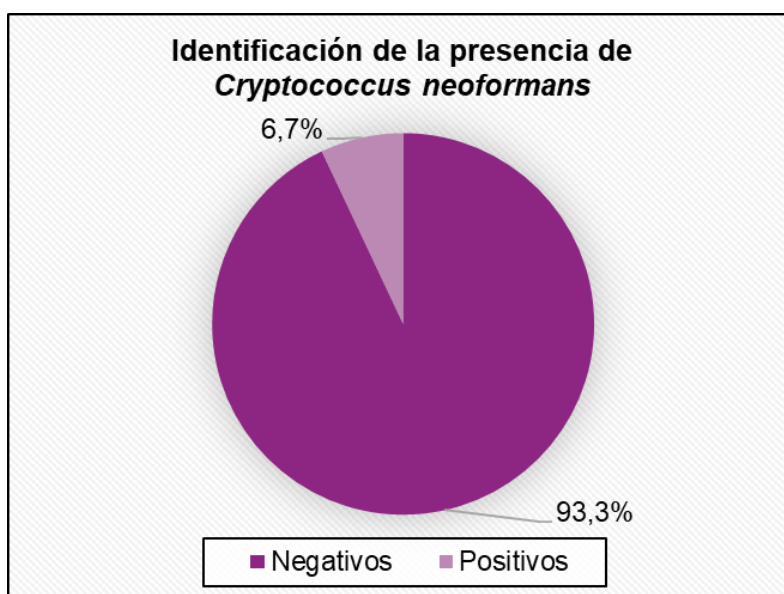
### Apéndice 12: Resultado positivo para *C. neoformans* – Muestra PH42



Elaborado por: Molina, 2026.

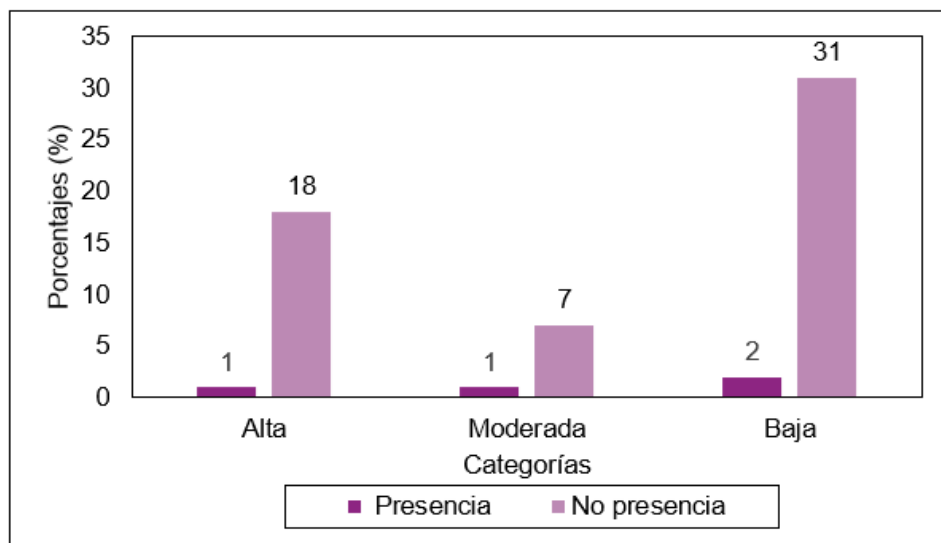
**Apéndice 13: Resultado positivo para *C. neoformans* – Muestra PH52**

Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 14: Porcentajes de identificación de la presencia de *C. neoformans* en las muestras recolectadas**

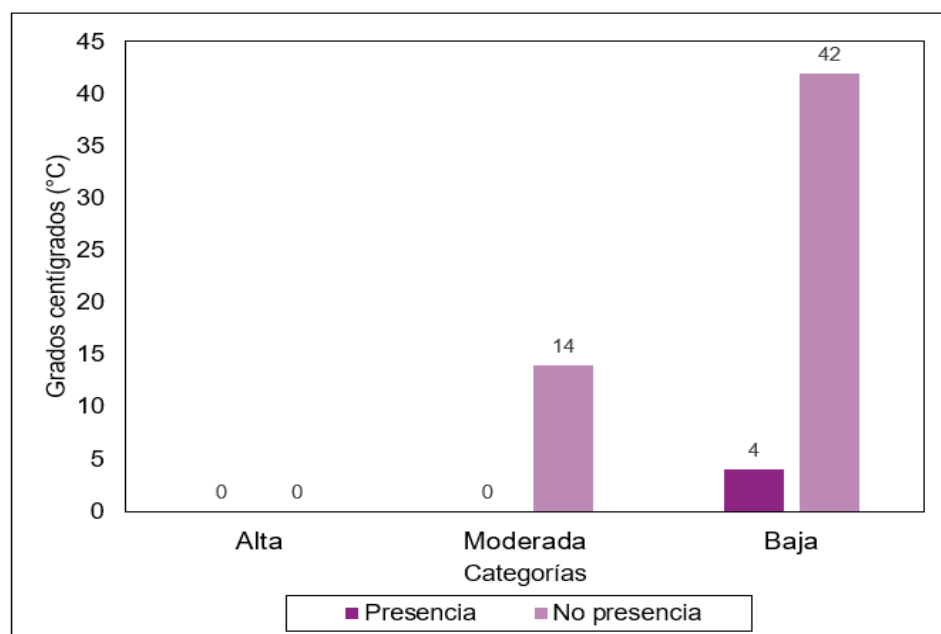
Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 15: Resultados de la presencia de *C. neoformans* según la humedad ambiental**



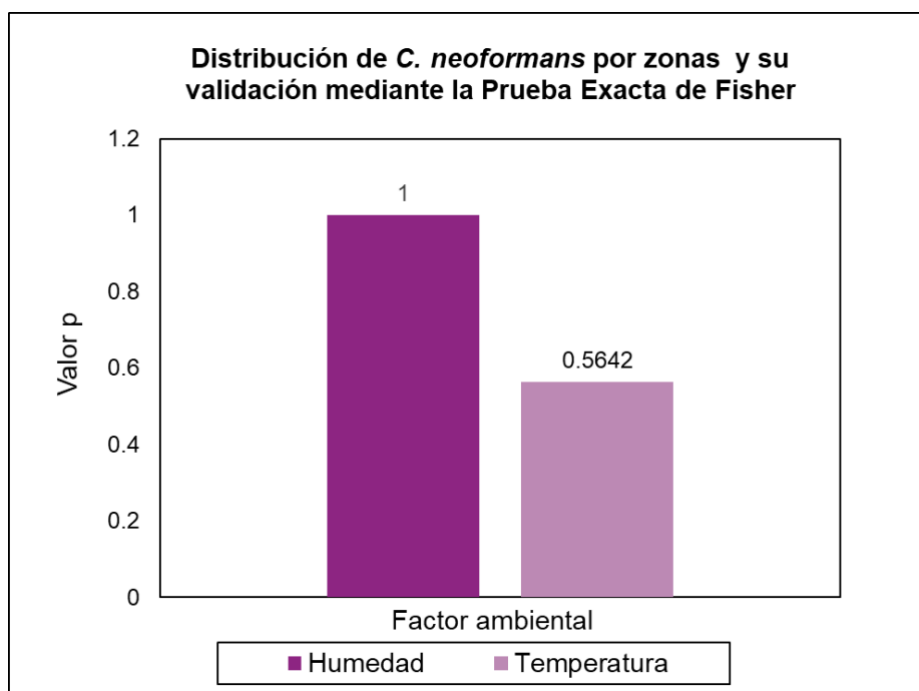
Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 16: Resultados de la presencia de *C. neoformans* según la temperatura ambiental**



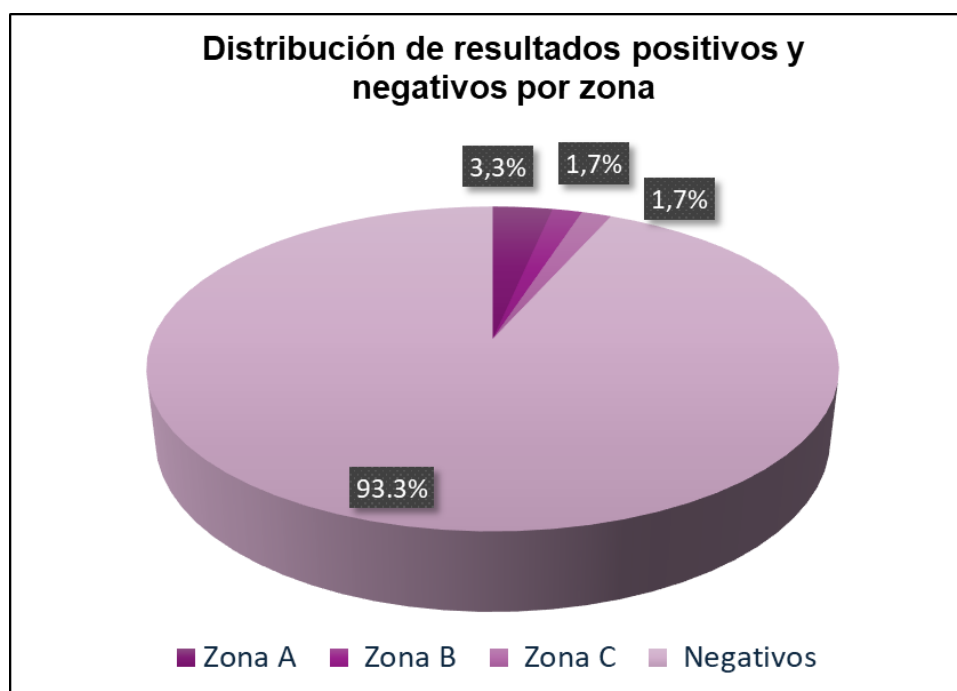
Elaborado por: Molina, 2026.

**Apéndice 17: Valores p de la Prueba Exacta de Fisher para factores ambientales**



Elaborado por: Molina, 2026.

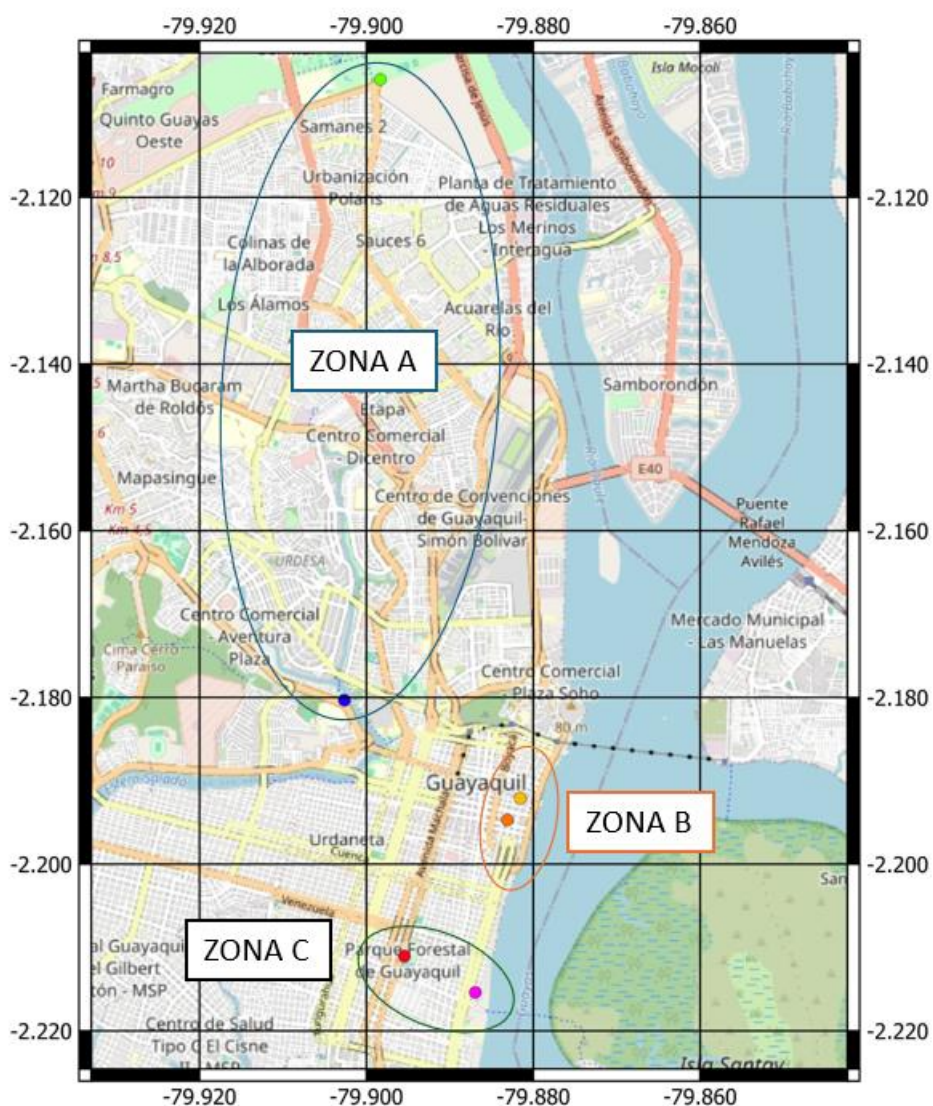
**Apéndice 18: Distribución porcentual de positividad por zonas**



Elaborado por: Molina, 2026.

## ANEXOS

**Anexo 1: Delimitación geográfica de los puntos de recolección de muestras de *C. neoformans* por zonas.**



**Notas:** Zona A (Parque Samanes, Plaza Guayarte), Zona B (Parque Seminario, Plaza San Francisco), Zona C (Parque Forestal, Parque de la Armada).

**Elaborado por:** Molina, 2026.